

Diseminasi Energi Listrik Piko Hidro Sebagai Solusi Alternatif Kelangkaan Energi Listrik Di Desa Terisolir

Heri Suripto¹, Purwo Subekti¹, Yose Rizal¹, Saiful Anwar¹

Proram Studi Teknik Mesin, Universitas Pasir Pengaraian

Jl.Tuanku Tambusai, Rambah, Kec. Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, Riau 28558

Info Artikel

Accepted: Juni 2023

ABSTRAK

Banyak daerah pedesaan terisolir di seluruh dunia menghadapi tantangan dalam mendapatkan pasokan listrik yang dapat diandalkan. Desa-desanya tersebut seringkali berada jauh dari infrastruktur jaringan listrik utama dan tidak memiliki akses ke sumber energi yang stabil. Salah satu solusi untuk mengatasi kelangkaan energi listrik di desa terisolir adalah dengan menggunakan energi terbarukan, seperti energi piko hidro. Energi piko hidro, juga dikenal sebagai energi mikrohidro, adalah energi listrik yang dihasilkan dari potensi air yang ada di sungai kecil atau aliran lokal. Kegiatan pengabdian ini akan melakukan diseminasi teknologi energi piko hidro dengan tahapan Identifikasi Potensi Lokal, Studi Kelayakan, Perencanaan dan Desain, Perizinan dan Pendanaan, Konstruksi dan Instalasi, Operasional dan Pemeliharaan. Kegiatan ini menghasilkan energi listrik skala mini yang dapat membantu masyarakat dalam kelangkaan energi listrik.

Kata Kunci: Daerah pedesaan terisolir; Kelangkaan energi listrik; Energi piko hidro; Diseminasi teknologi

Contact

heri.suriptodotone@gmail.com*

ABSTRACT

Many rural and isolated areas worldwide encounter difficulties in accessing a reliable electricity supply. These villages often lack proximity to the main power grid infrastructure and struggle with unstable energy sources. One potential solution to address the limited availability of electricity in these isolated villages is the utilization of renewable energy, such as pico hydro energy. Pico hydro energy, also referred to as micro-hydro energy, involves generating electricity from the available water potential in small rivers or local streams. This community engagement initiative aims to disseminate pico hydro energy technology by undertaking various stages, including identifying the local potential, conducting feasibility studies, planning and designing, securing licenses and funding, implementing construction and installation, and ensuring efficient operation and maintenance. Through these activities, the project generates mini-scale electricity that can greatly assist communities dealing with energy scarcity.

Keywords: *Isolated rural areas; Electricity scarcity; Pico hydro energy; Dissemination of technology.*

Pendahuluan

Energi piko hidro adalah teknologi pembangkit listrik tenaga air yang kecil dengan kapasitas kurang dari 5 kW. Dalam pemanfaatannya, aliran air yang ada dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin air yang terhubung ke generator listrik. Energi listrik yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat setempat. Teknologi ini sangat cocok untuk penyediaan listrik bagi masyarakat lokal atau daerah terpencil dengan kebutuhan listrik terbatas. Sistem piko hidro umumnya di wilayah-wilayah yang memiliki akses ke sungai kecil, aliran sungai, atau sumber air lainnya yang memberikan pasokan air yang stabil. Teknologi ini dapat menyediakan energi berkelanjutan dan dapat diperbaharui, terutama di daerah pedesaan dimana untuk mendirikan jaringan listrik konvensional mungkin sulit dan mahal (Sayigh, A. A, 2012; Gautam, D. K., & Manandhar, 2013; Habib, M. A., Mekhilef, S., & Shah, 2013; Nasrin, R., & Marufuzzaman, 2014; Subhadarshinee, S., & Ravikumar, 2017).

Desa terpencil merujuk pada wilayah yang terletak jauh dari pusat perkotaan atau pusat pemerintahan. Keberadaan desa-desa tersebut ditandai oleh keterbatasan aksesibilitas, baik dalam hal infrastruktur, transportasi, maupun layanan dasar seperti pendidikan, kesehatan, dan listrik. Kendala-kendala ini dapat disebabkan oleh jarak geografis yang signifikan, kondisi topografi yang sulit, atau kurangnya perhatian dari pemerintah terhadap daerah tersebut. Desa terpencil umumnya berlokasi di daerah-daerah terpencil seperti pegunungan, hutan, atau pulau yang sulit dijangkau. Karena jarak yang jauh dari kota-kota besar, desa-desa ini menghadapi kesulitan dalam pembangunan infrastruktur dan terbatasnya akses transportasi. Infrastruktur desa-desa terpencil seringkali menghadapi keterbatasan yang signifikan. Daerah perbukitan yang terjal menghambat akses masyarakat terhadap energi listrik dari PLN serta membutuhkan biaya yang mahal untuk penerapannya (Heri Suripto en Saiful, 2022). Jalan, jembatan, saluran air, sanitasi, dan telekomunikasi mungkin kurang berkembang atau bahkan tidak tersedia sama sekali. Keterbatasan infrastruktur tersebut dapat berdampak pada kualitas hidup penduduk dan ekonomi di desa tersebut. Desa terpencil seringkali menghadapi keterbatasan dalam mengakses layanan penting seperti pendidikan, kesehatan, dan perbankan. Sekolah dan fasilitas kesehatan mungkin berjarak jauh dari desa tersebut, dan keterbatasan transportasi dapat menyulitkan penduduk desa dalam mengakses layanan tersebut (Sjaastad, E., & Bromley, 2011; Lombard, L., & Puren, 2013; (FAO), 2016; Bank, 2016; (UNDP), 2018).

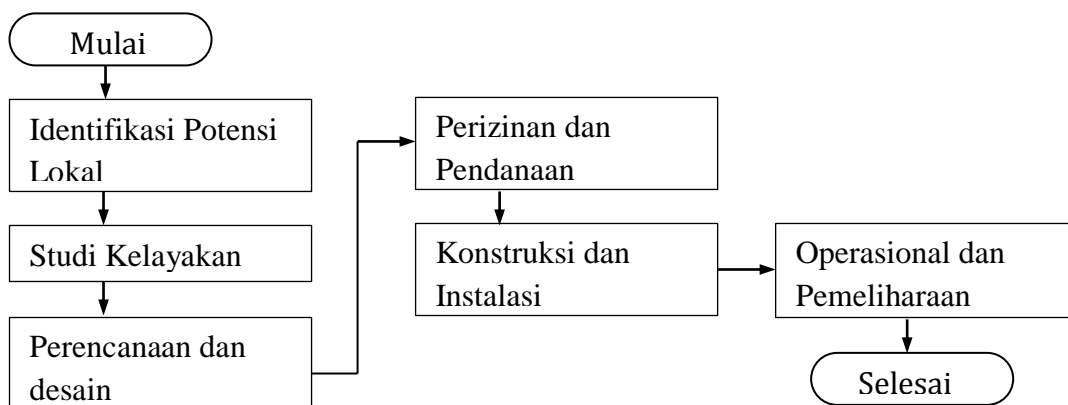
Di desa terpencil, penyediaan akses listrik yang memadai seringkali menjadi tantangan. Faktor-faktor seperti jarak yang jauh dari jaringan listrik utama dan keterbatasan infrastruktur mempersulit hal ini. Namun, energi terbarukan menjadi solusi yang menarik dalam mengatasi masalah tersebut (S. Mekhilef, R. Saidur, 2011; Narasimha Rao, Arunabha Ghosh, 2015; Ankit Singh, Saurabh Chanana, 2017; Michael Tinggi, Ahmed Imran, 2019). Di desa terpencil, terdapat potensi sumber daya alam yang bisa dimanfaatkan sebagai energi terbarukan, seperti sinar matahari, angin, biomasa, dan air. Pemanfaatan sumber daya alam ini menjadi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam memenuhi kebutuhan energi di desa-desa tersebut (Arif Satria, 2016; Hanan Nugroho, 2018; Chukwuma O. Nwankwo, 2019; Mohammad Arif Sobhan Bhuiyan, Md. Shafiul Azam, 2020; Heri Suripto, 2022). Di desa terpencil, seringkali ditemukan kesadaran akan dampak lingkungan, pemilihan energi terbarukan dapat berperan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi

lingkungan yang dihasilkan oleh sumber energi konvensional seperti bahan bakar fosil (Seth A. Snyder, 2015; Alkhatlan, 2016; Carlos Eduardo Cugnasca, Simone Seixas, 2017; N. S. Saravanan, R. Ahilan, 2020).

Pengembangan energi terbarukan di desa terpencil memiliki potensi untuk menghasilkan peluang pembangunan ekonomi di tingkat lokal. Sebagai contoh, dengan adanya proyek instalasi panel surya, masyarakat desa dapat terlibat dalam berbagai kegiatan seperti pemasangan, pemeliharaan, dan perbaikan panel surya. Hal ini dapat menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan masyarakat setempat (Sambo, 2008; Adu, 2015; Marlene Attzs, Wayne Bertrand, 2017; Energy, 2020). Energi terbarukan memiliki potensi untuk menyediakan sumber energi yang berkelanjutan dan berkesinambungan dalam jangka panjang bagi desa terpencil. Sumber-sumber energi terbarukan seperti sinar matahari dan angin dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan memiliki potensi untuk menjadi sumber energi yang diandalkan bagi masyarakat desa (Muluye Hailemariam Woldemichael, Fisseha Mekonnen, 2013; Sudarshan R. Gautam, Ramesh C. Poudel, 2014; Muhammad Tariq Muneer, Julian Wang, 2016; Rajendra Prasad Shrestha, Ram M. Shrestha, 2017).

Metode

Diseminasi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) melibatkan proses penyebarluasan dan penerapan teknologi ini ke berbagai wilayah dengan potensi pemanfaatan sumber daya air mikro. Berikut adalah beberapa metode yang terkait dengan diseminasi PLTPH:



Gambar 1. Alur Kegiatan diseminasi

1. Identifikasi Potensi Lokal: Langkah awal dalam diseminasi PLTPH adalah mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki potensi sumber daya air mikro yang dapat dimanfaatkan. Potensi ini dapat meliputi sungai kecil, aliran air buatan, atau saluran irigasi yang ada di wilayah tersebut. Studi potensi air, termasuk aliran air dan perbedaan ketinggian, dilakukan untuk menentukan layak atau tidaknya membangun PLTPH di suatu lokasi.
2. Studi Kelayakan: Setelah mengidentifikasi potensi air mikro, dilakukan studi kelayakan untuk mengevaluasi aspek teknis, lingkungan, sosial, dan ekonomi dari proyek PLTPH. Studi ini melibatkan analisis mengenai kapasitas pembangkit, perkiraan produksi listrik, dampak lingkungan, dampak sosial pada masyarakat setempat, serta estimasi biaya dan manfaat proyek.
3. Perencanaan dan Desain: Setelah studi kelayakan dilakukan, tahap perencanaan dan desain proyek PLTPH dimulai. Ini mencakup perencanaan teknis seperti pemilihan jenis

turbin yang sesuai dengan karakteristik aliran air, desain sistem pengaturan aliran air, dan pemilihan generator yang cocok. Desain ini harus mempertimbangkan keandalan dan efisiensi sistem untuk memaksimalkan produksi listrik.

4. Perizinan dan Pendanaan: Untuk mewujudkan proyek PLTPH, perlu memperoleh izin dan persetujuan dari otoritas terkait. Ini termasuk perizinan lingkungan, izin penggunaan lahan, dan perizinan konstruksi. Selain itu, sumber pendanaan juga perlu dicari, baik melalui investasi pemerintah, lembaga keuangan, atau skema kemitraan publik-swasta.
5. Konstruksi dan Instalasi: Setelah perizinan dan pendanaan diperoleh, tahap konstruksi dan instalasi PLTPH dimulai. Proses ini melibatkan pembangunan fisik infrastruktur seperti pembuatan saluran air, bangunan penampungan air, turbin, dan peralatan listrik lainnya. Tenaga kerja lokal dan perusahaan konstruksi mungkin terlibat dalam tahap ini.
6. Operasional dan Pemeliharaan: Setelah selesai dibangun, PLTPH dapat dioperasikan untuk menghasilkan listrik. Tim operator akan bertanggung jawab untuk mengendalikan aliran air dan menjaga kinerja sistem agar tetap optimal. Pemeliharaan rutin juga penting untuk memastikan keandalan dan efisiensi sistem, termasuk pemeriksaan turbin, generator, dan peralatan lainnya.

Hasil

Hasil dari diseminasi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) dapat memiliki dampak yang positif dalam beberapa aspek. Diantaranya Akses Listrik yang Terjangkau, Pembangunan Ekonomi Lokal, Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca, Pengurangan Ketergantungan pada Energi Impor, Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat, Konservasi Sumber Daya Alam. Berikut adalah beberapa kegiatan yang telah dilakukan dalam diseminasi teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH):



Gambar 2. Proses instalasi pembangkit listrik tenaga piko hidro

Kesimpulan

Diseminasi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) adalah proses penyebarluasan dan implementasi teknologi ini ke berbagai daerah dengan potensi sumber daya air mikro. Dalam diseminasi PLTPH, dilakukan identifikasi potensi lokal, studi kelayakan, perencanaan dan desain, perizinan dan pendanaan, konstruksi dan instalasi, operasional dan pemeliharaan, serta program pendidikan dan kesadaran masyarakat. Capaian itu diantaranya adalah

1. Memberikan akses listrik yang terjangkau bagi masyarakat di daerah terpencil atau pedesaan yang sebelumnya tidak terhubung dengan jaringan listrik konvensional.
2. Mendorong pembangunan ekonomi lokal melalui penciptaan lapangan kerja dan pertumbuhan kegiatan usaha dan industri.
3. Mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendukung upaya global dalam mengatasi perubahan iklim.
4. Mengurangi ketergantungan pada energi impor dan meningkatkan ketahanan energi suatu negara.
5. Meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan akses terhadap listrik yang lebih baik dan dukungan terhadap layanan publik.
6. Menyumbang dalam konservasi sumber daya alam melalui pemanfaatan potensi energi air yang terbarukan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada tim pengabdian, laboran, LPPM Universitas Pasir Pengaraian dan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian

Daftar Pustaka

- (FAO), F. and A. O. of the U. N. (2016) "State of Food and Agriculture 2016: Rural Development for Food Security and Nutrition.", *Diperoleh dari: <http://www.fao.org/3/a-i5588e.pdf>*, (Diperoleh dari <http://www.fao.org/3/a-i5588e.pdf>).
- (UNDP), U. N. D. P. (2018) "Rural Development Strategy Paper: Sustaining Rural Development for Peace and Stability in Iraq", *Diakses dari: <https://www.iq.undp.org/content/iraq/en/home/library/rural-development-strategy-paper.html>*.
- Adu, I. A. dan F. (2015) "Renewable Energy, Rural Development, and Job Creation: A Case Study of Ghana", *Energy for Sustainable Development*, 25.
- Alkathlan, K. R. (2016) "Environmental Impact Assessment of Renewable Energy Technologies", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60.
- Ankit Singh, Saurabh Chanana, R. K. (2017) "Renewable Energy Solutions for Remote Rural Electrification: Challenges and Opportunities", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67.
- Arif Satria, et al (2016) "Assessment of Renewable Energy Potential for Rural Electrification in Developing Countries: A Review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63.
- Bank, W. (2016) "Rural Population (% of Total Population). Diperoleh dari", *diakses dari: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS>*.
- Carlos Eduardo Cugnasca, Simone Seixas, et al (2017) "Life Cycle Environmental Impacts of

Renewable Energy Sources”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72.

Chukwuma O. Nwankwo, et al (2019) “Renewable Energy Resources for Rural Electrification in Sub-Saharan Africa”, *Renewable Energy*, 129.

Energy, P. L. dan U. L.-L. J. R. (2020) “Renewable Energy in Rural Areas: Evidence on Links with Agriculture”, *Renewable Energy*, 145.

Gautam, D. K., & Manandhar, A. (2013) “Pico-hydro power: Technologies and applications”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, bll 743–752.

Habib, M. A., Mekhilef, S., & Shah, N. H. (2013) “Pico-hydro power generation system: A comprehensive review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, bll 318–330.

Hanan Nugroho, et al (2018) “Renewable Energy Resources for Rural Electrification in Indonesia: Potentials, Challenges, and Policies”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81(2).

Heri Suripto (2022) “Pemanfaatan dan Sosialisasi Energi Alternatif di Dusun Sungai Bungo Desa Sialang Jaya Dalam Rangka Penanganan Krisis Energi di Daerah Terpencil”, *JPMAT Jurnal Pengabdian Masyarakat Aplikasi Teknologi*, 01(01), bll 22–25.

Heri Suripto, P. S. en Saiful, A. (2022) “Penerapan Energi Hybrid Berbasis Energi Matahari, Energi Hidro Dalam Upaya Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Dengan Pemanfaatan Sumber Daya Alam di Daerah Terpencil”, bll 52–58.

Lombard, L., & Puren, J. (Eds. . (2013) “Isolated and Marginalized Sub-Saharan Rural Communities: Between Informal and Formal Networks of Actors”, *Springer Science & Business Media*.

Marlene Attzs, Wayne Bertrand, et al (2017) “Renewable Energy for Rural Development: Potentials and Opportunities for Small Island Developing States (SIDS)”, *Energy for Sustainable Development*, 42.

Michael Tinggi, Ahmed Imran, dan R. S. (2019) “Renewable energy technologies for rural electrification: Life cycle costing analysis”, *Renewable Energy*, 132.

Mohammad Arif Sobhan Bhuiyan, Md. Shafiul Azam, et al (2020) “Renewable Energy Potential Assessment for Rural Electrification Using Geographic Information System: A Review”, *Energies*, 13(7).

Muhammad Tariq Muneer, Julian Wang, dan T. Y. (2016) “Renewable Energy for Rural Electrification in Developing Countries: A Review of Microgrid System Implementation”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60.

Muluye Hailemariam Woldemichael, Fisseha Mekonnen, dan Z. T. B. (2013) “Sustainable Rural Electrification Using Renewable Energy Technologies: A Review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 21.

N. S. Saravanan, R. Ahilan, dan R. P. (2020) “Environmental Impacts of Renewable Energy Technologies”, *Environmental Science and Pollution Research*, 27(11).

Narasimha Rao, Arunabha Ghosh, A. B. (2015) “Decentralized renewable energy for energy access in developing countries: A review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45.

- Nasrin, R., & Marufuzzaman, M. (2014) "A review on pico-hydro systems", *Procedia Engineering*, 90, bll 347–354.
- Rajendra Prasad Shrestha, Ram M. Shrestha, dan K. R. R. (2017) "Sustainable Energy Systems for Rural Development in Developing Countries: A Review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80(1).
- S. Mekhilef, R. Saidur, A. S. (2011) "Renewable Energy Technologies for Rural Electrification in Developing Countries: A Review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2).
- Sambo, A. S. (2008) "Renewable Energy, Poverty Alleviation, and Sustainable Development: A Review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9).
- Sayigh, A. A, E. (2012) "Comprehensive Renewable Energy", *Hydropower. Elsevier*, 4.
- Seth A. Snyder, et al (2015) "Greenhouse Gas Emissions from Renewable Energy Sources: A Review of Lifecycle Considerations", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42.
- Sjaastad, E., & Bromley, D. W. (Eds. . (2011) "The Commons in an Age of Global Transition: Challenges, Risks and Opportunities", *Edward Elgar Publishing*.
- Subhadarshinee, S., & Ravikumar, P. (2017) "A review on pico hydro power plant and its potential", *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, 11(2), bll 2639–2651.
- Sudarshan R. Gautam, Ramesh C. Poudel, dan R. B. S. (2014) "Sustainable Development of Renewable Energy Mini-Grids for Rural Electrification in Developing Countries", *Renewable Energy*, 68(2).